

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 75 13173

⑤④ Dispositif de vidange pour silos et silos équipés d'un tel dispositif.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.²). **B 65 G 65/40//A 01 F 25/20.**

②② Date de dépôt 28 avril 1975, à 14 h 20 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande **B.O.P.I. — «Listes» n. 48 du 26-11-1976.**

⑦① Déposant : **REIMBERT André, résidant en France.**

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : **Cabinet Tony-Durand.**

La présente invention concerne la vidange des silos cylindriques de grand diamètre comportant un fond plat posé sur le sol, et qui sont utilisés pour le stockage de matières granuleuses ou pulvérulentes.

5 La construction de tels silos est beaucoup plus économique que celle des silos pourvus d'une trémie inférieure de vidange dans lesquels la présence d'une telle trémie nécessite de prévoir un soubassement ou un bâti approprié pour soutenir les parois. Cependant la vidange des silos à fond plat soulève une difficulté im-
10 portante car un reliquat de matière subsiste autour de l'orifice central d'évacuation sous forme d'un cratère dont le centre correspond à l'orifice central d'évacuation. En effet, la matière située autour de cet orifice reste inerte au-dessous des lignes de pente du talus naturel de cette matière.

15 L'évacuation de ce reliquat de matière est généralement assurée par des suceuses pneumatiques ou des engins mécaniques tels que ceux utilisés dans les travaux publics pour effectuer des travaux de terrassement. Mais cette opération est longue et onéreuse car elle nécessite l'intervention d'une main d'oeuvre importante pour
20 le maniement de ces appareils dont l'emploi est coûteux.

Dans ces conditions, l'exploitation des silos cylindriques à fond plat entraîne des frais supplémentaires qui réduisent à néant l'économie réalisée sur le génie civil au moment de la construction de tels silos.

25 C'est pourquoi la présente invention a pour objet un dispositif destiné à assurer, de façon économique, l'achèvement de la vidange des silos de ce genre sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours aux engins habituellement utilisés jusqu'ici pour une telle opération.

30 A cet effet, ce dispositif de vidange comprend au moins un bras radial racleur, apte à entraîner cette matière en direction du centre, et qui est monté articulé au pied d'un mât central rotatif, un tirant de liaison, de longueur variable, étant prévu entre la partie supérieure de ce mât et l'extrémité externe du bras racleur, ou un point intermédiaire de la longueur de celui-ci, pour
35 pouvoir modifier l'inclinaison de ce bras entre une position initiale relevée de travail, correspondant à la ligne de pente du talus naturel de la matière stockée, et une position finale d'abaisserment contre le fond du silo. Par ailleurs, il est prévu, dans le fond

du silo correspondant, un support de forme allongée, disposé dans le sens radial et qui est destiné à recevoir et à soutenir le bras racleur dans sa position de repos.

Ainsi, lorsque le silo est plein, le bras racleur n'est pas sollicité par le poids de la matière stockée se trouvant au-dessus de celui-ci. Quand la vidange par écoulement naturel par gravité est terminée, on peut procéder au retrait du reliquat de matière en mettant en fonctionnement le bras racleur du présent dispositif tout en imprimant un mouvement de rotation au mât central auquel celui-ci est attaché et ce, de façon à "explorer" toute la surface du reliquat de matière.

A ce sujet, il convient de noter que selon une autre caractéristique importante du présent dispositif, la surface supérieure du support prévu pour recevoir le bras racleur dans sa position de repos, est inclinée de façon à affleurer la ligne de pente du talus naturel du reliquat de matière stockée ou à se trouver située légèrement au-dessus de la surface de celle-ci.

Dans ces conditions, au début de l'opération d'évacuation du reliquat de matière, le bras racleur se trouve situé à la surface supérieure de ce reliquat. Les grains de ce reliquat de matière sont donc prélevés par le dessus par le bras racleur qui est du type communément désigné "transracleur". Il s'agit donc d'un dispositif apte à racleur les grains selon son axe longitudinal pour leur imprimer un mouvement de déplacement depuis la périphérie vers le centre, donc en direction de l'orifice central d'évacuation.

Le fait que les grains du reliquat de matière soient prélevés par le dessus, suivant un mouvement de rotation radiale progressive, évite toute excentricité de vidange et par suite les inconvénients qui pourraient en résulter, c'est-à-dire des sollicitations déséquilibrées s'exerçant sur la paroi du silo et susceptibles de provoquer l'ovalisation de celle-ci.

Cependant, d'autres particularités et avantages du dispositif de vidange selon l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'un silo équipé d'un tel dispositif. Cette description est donnée en référence au dessin annexé à simple titre indicatif, et sur lequel :

La figure 1 est une vue en coupe axiale d'un silo cylindrique équipé d'un tel dispositif de vidange ;

La figure 2 est une vue en coupe horizontale selon la ligne II-II de la figure 1, les tirants de soutien des bras ra-

cleurs n'étant pas représentés ;

La figure 3 est une vue partielle en coupe verticale selon la ligne III-III de la figure 1.

Le silo représenté est un silo à paroi cylindrique 1 de grand diamètre dont le fond plat 2 est posé sur le sol. En son centre, ce fond comporte un orifice central 3 d'évacuation au-dessous duquel est prévue une galerie souterraine 4 renfermant un appareil transporteur d'évacuation 5. Cette galerie est formée par une tranchée pratiquée dans le sol et elle peut être recouverte de dalles amovibles permettant d'accéder à l'intérieur de celle-ci lorsque le silo est vide. Cette galerie peut s'étendre diamétralement au-dessous du silo pour déboucher à l'extérieur à chacune de ses extrémités. Cependant, elle peut également avoir une longueur limitée au rayon de ce silo pour déboucher à l'extérieur à une seule de ses extrémités.

Dans l'exemple représenté, le dispositif de vidange selon l'invention comporte deux bras racleurs désignés par les références générales 6a et 6b. Ces deux bras sont disposés radialement dans le prolongement l'un de l'autre pour s'étendre suivant un même diamètre du silo.

Chacun de ces bras consiste en un appareil de manutention du type couramment désigné sous l'appellation "transracleur". Il s'agit donc d'un appareil pourvu, à son extrémité inférieure, d'une série de palettes mobiles 7 aptes à racler les grains de la matière située au-dessous pour leur imprimer un mouvement de translation selon l'axe du bras correspondant et ce, de la périphérie vers le centre selon la flèche F1 (Voir figure 1). Cependant, il n'y a pas lieu de décrire ces bras racleurs plus en détail car il s'agit là de dispositifs de manutention bien connus.

Conformément à une caractéristique essentielle de l'objet de l'invention, chacun de ces bras 6a ou 6b s'articule en 8 au pied d'un mât central rotatif 9. Par ailleurs, chacun de ces bras est relié à l'extrémité supérieure de ce même mât par un tirant 10 de longueur variable qui a pour fonction de permettre un relèvement plus-ou-moins important du bras correspondant par rapport au fond 2 du silo.

Ces deux tirants sont disposés radialement à l'intérieur du silo et leur extrémité externe s'articule en 11 sur le bras racleur correspondant 6a ou 6b et ce, près de l'extrémité correspondante

de celui-ci ou en un point intermédiaire de sa longueur. A leur extrémité opposée, ces deux tirants s'articulent en 12 sur l'extrémité supérieure du mât central rotatif 9.

Chacun de ces tirants est constitué par trois éléments 13, 14, 15 dont l'élément central 14 est agencé pour être de longueur variable grâce à un dispositif mécanique, hydraulique ou pneumatique approprié, par exemple un vérin. Ceci permet de provoquer le rapprochement ou l'écartement des deux éléments extrêmes 13 et 15, l'un par rapport à l'autre. On peut donc ainsi faire varier la distance située entre les points d'articulation 11 et 12 pour relever ou abaisser le bras racleur correspondant 6a ou 6b entre la position extrême de relèvement dessinée en traits pleins sur la figure 1 et une position inférieure 6c, dessinée en pointillés sur cette même figure. Dans cette dernière position, le bras racleur correspondant se trouve placé contre le fond 2 du silo.

Le mât central 9 est en réalité constitué par deux tubes concentriques, à savoir un tube intérieur fixe scellé au fond du silo et un tube extérieur monté rotatif autour du premier. C'est donc sur ce tube extérieur que sont prévues les attaches articulées 8 et 12 mentionnées précédemment. L'entraînement du tube extérieur 9 en rotation est assuré par un moteur 16 porté par l'extrémité supérieure du tube fixe du mât central.

Selon une autre caractéristique importante du présent dispositif, celui-ci comprend deux supports de forme allongée, disposés radialement à l'intérieur du silo, et destinés à soutenir l'un et l'autre des deux bras racleurs 6a et 6b dans leur position de repos. Dans l'exemple représenté, ces supports sont constitués par deux murs 16a et 16b en maçonnerie édifiés au-dessus du fond 2 du silo. Chacun de ces murs porte un rebord incliné 17 destiné à servir de support au bras racleur correspondant 6a ou 6b. A ce sujet, il convient de noter tout particulièrement que ce support s'étend dans une position inclinée dont l'inclinaison est parallèle à la ligne de pente X-Y du talus naturel du reliquat R de matière stockée subsistant après vidange par écoulement par gravité. Cependant, chacun des supports 17 est situé à quelque distance au-dessus de la ligne de pente X-Y de façon qu'au repos, les deux bras racleurs soient maintenus au-dessus du reliquat R de matière stockée.

Sur une partie au moins de leur longueur, les murs de soutien 16a et 16b comportent un prolongement 18 vers le haut et ce-

lui-ci présente à sa partie supérieure un rebord horizontal 19 apte à servir de support aux tirants 10 du bras racleur correspondant lorsque celui-ci est dans sa position de repos (voir Figure 3).

Ainsi, dans cette position, les deux bras racleurs, de même
5 que leurs tirants de soutien, prennent appui sur les supports constitués par les rebords 17 et 19 des deux murs 16a et 16b. Dans ces conditions, lorsque le silo est plein, ils ne sont donc pas sollicités par le poids du grain situé au-dessus d'eux. Ceci évite donc d'avoir à renforcer la structure des bras racleurs et de leurs ti-
10 rants de soutien comme cela devrait être le cas si ceux-ci ne prenaient pas appui sur des supports fixes dans leur position de repos. Ceci est donc un avantage important.

Un autre avantage extrêmement important réside dans le fait que, grâce à l'agencement des supports ainsi prévus, les deux bras
15 racleurs se trouvent situés au-dessus de la surface supérieure inclinée du reliquat de matière R lorsque la vidange par écoulement naturel se trouve terminée. Dans ces conditions, lorsque l'on procède ensuite à l'évacuation de ce reliquat de matière, les bras racleurs viennent agir sur le dessus des grains correspondants.

En effet, pour effectuer l'évacuation de ce reliquat de ma-
20 tière, on met en fonctionnement les organes de manutention des deux bras racleurs ainsi que le moteur 16 entraînant en rotation le mât 9 et ces deux bras. En conséquence, les organes de raclage de ceux-ci viennent agir sur le dessus du reliquat de matière stockée pour
25 entraîner les grains vers le centre en direction de l'orifice d'évacuation 3 selon la flèche F.

Les tirants 10 de longueur variable permettent de relever légèrement les bras racleurs au début de leur utilisation pour les soulever au-dessus de leurs supports 17. Après une légère rotation
30 du mât 9 selon les flèches F2, ils sont ensuite posés sur la surface supérieure du reliquat de matière R et entraînés en rotation pour explorer toute la surface du silo. Au fur et à mesure de la réduction du reliquat de matière stockée, les deux bras racleurs sont abaissés de façon progressive (voir leur position intermédiaire 6d représentée à la figure 3) et ce, jusque dans leur position
35 inférieure 6c représentée à la figure 1.

Cette façon d'opérer a pour principal avantage que l'on commence par évacuer les couches supérieures de grain du reliquat de matière stockée et ce, de façon progressive en explorant toute la

surface du silo. En conséquence, le cratère formé par le reliquat de matière conserve une forme régulière et symétrique dans toutes les directions et le niveau de sa surface supérieure descend progressivement au fur et à mesure de l'évacuation des grains. La vidange s'effectue ainsi de façon régulière sans risque d'excentricité. Ceci permet donc d'éviter les inconvénients d'une vidange excentrée, en l'occurrence l'apparition de sollicitations déséquilibrées s'exerçant sur la paroi du silo et susceptibles de provoquer l'ovalisation de celle-ci. De ce fait, il est donc inutile de prévoir un renforcement particulier de la paroi du silo pour s'opposer à un tel risque d'ovalisation. Il suffit en effet que la résistance de cette paroi soit calculée pour résister uniquement aux efforts principaux de poussée du grain ensilé. Mais il s'agit là d'une poussée générale et symétrique qui ne nécessite pas de renforcement particulier.

Bien entendu, les deux bras racleurs 6a et 6b sont déplacés dans un sens et dans l'autre à l'intérieur du silo puis, lorsque la vidange du reliquat de matière est complètement achevée, ils sont relevés et ramenés dans leur position initiale de repos sur les supports 17 prévus pour les recevoir. A ce sujet, il convient de noter que dans le but d'éviter que puisse subsister un résidu de matière au pied des murs de soutien 16a et 16b, il est prévu à cet endroit des rampes inclinées 20 sur chaque côté. Ceci évite donc que des grains puissent se loger à cet endroit et y subsister compte tenu du fait que les bras racleurs ne pourraient pas agir sur ceux-ci puisqu'ils sont limités dans leur évolution radiale en venant au contact des points u et v contre les murs 16a et 16b.

Il faut observer que la conception du présent dispositif présente un avantage important par rapport à la solution qui aurait consisté à prévoir des bras racleurs mobiles suspendus à la toiture du silo. En effet, une telle solution aurait également permis de procéder à l'évacuation du résidu de matière stockée en commençant par le dessus de la surface de ce reliquat. Mais ceci aurait alors imposé la présence d'un appareillage particulièrement complexe et coûteux pour assurer la descente de tels bras racleurs à partir de la toiture du silo ainsi que leur entraînement en rotation. De plus, il aurait été nécessaire de prévoir un renforcement approprié de la toiture du silo.

Comme déjà indiqué, le présent dispositif de vidange est des-

- tiné à équiper des silos cylindriques de grand diamètre ayant un fond plat posé sur le sol. Du fait de sa conception, ce dispositif présente l'avantage d'être économique et de permettre une vidange parfaitement centrée, comme il a été expliqué ci-dessus. Or ceci
- 5 est particulièrement intéressant dans le cas d'un silo de grand diamètre. En effet, dans un tel cas, une vidange excentrée provoquerait un risque d'ovalisation de la paroi, d'autant plus grand que le diamètre est important et qu'en conséquence la hauteur maximum du reliquat de grain est élevée.
- 10 Cependant, le présent dispositif de vidange n'est pas limité au seul exemple de réalisation décrit ci-dessus. Ainsi, il serait éventuellement possible de prévoir un seul bras racleur au lieu de deux. Par ailleurs, les supports fixes destinés à recevoir ce ou ces bras racleurs pourraient être de nature différente. Eventuelle-
- 15 ment, ces supports pourraient même être supprimés. Mais alors il serait nécessaire de prévoir un renforcement approprié des systèmes d'attaches articulées des bras racleurs et de leur tirant de soutien pour pouvoir supporter le poids de la matière ensilée, située au-dessus, lorsque le silo est plein.
- 20 Par ailleurs, les bras racleurs pourvus de palettes de raclage pourraient être remplacés par des bras de manutention équipés d'une vis apte à entraîner la matière selon l'axe du bras correspondant, en direction de l'orifice central de vidange.
- Enfin, il va de soi que le présent dispositif peut équiper non
- 25 seulement des silos à fond plat, mais également des silos comportant un fond incliné dont l'inclinaison ne serait pas suffisante pour assurer une vidange complète par écoulement naturel par gravité.

REVENDICATIONS

- 1.- Dispositif de vidange complémentaire d'un silo à fond plat ou légèrement incliné, utilisé pour le stockage de matières granuleuses ou pulvérulentes, et comportant un orifice central d'évacuation, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un bras
- 5 radial mobile pourvu de moyens de manutention aptes à entraîner cette matière en direction du centre, et qui est monté articulé au pied d'un mât central rotatif, un tirant de liaison de longueur variable, et articulé à ses deux extrémités, étant par ailleurs prévu entre la partie supérieure de ce mât et l'extré-
- 10 mité externe du bras de manutention, ou un point intermédiaire de la longueur de celui-ci, pour pouvoir modifier l'inclinaison de ce bras entre une position initiale de travail correspondant à la ligne de pente du talus naturel de la matière stockée, et une position finale contre le fond du silo.
- 15 2.- Un dispositif de vidange selon la Revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend également un support fixe, de forme allongée, disposé radialement dans le silo et apte à recevoir le bras de manutention dans une position inclinée de repos dont l'inclinaison correspond sensiblement à la ligne de pente du
- 20 talus naturel de la matière stockée.
- 3.- Un dispositif de vidange selon la Revendication 2, caractérisé en ce que le support du bras de manutention comporte un élément susceptible de servir de support au tirant de soutien de ce bras lorsque celui-ci est dans sa position de repos.
- 25 4.- Un dispositif de vidange selon la Revendication 3, caractérisé en ce que le support du bras de manutention et de son tirant de soutien consiste en un muret édifié au-dessus du fond du silo et comportant deux rebords distincts aptes à servir de supports, respectivement pour le bras de manutention et pour son tirant
- 30 de soutien.
- 5.- Un dispositif de vidange selon l'une des Revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend deux bras de manutention disposés dans le prolongement l'un de l'autre selon un même diamètre et il est prévu deux supports aptes à recevoir ces
- 35 deux bras dans leur position de repos.
- 6.- Un silo cylindrique à fond plat présentant un orifice central d'évacuation, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de vidange selon l'une des Revendications précédentes.

Fig. 2

